

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТРУКТУР¹

Сараев Л.А.², Семеркова Л.Н.³, Тюкавкин Н.М.⁴

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва, г. Самара

Пензенский государственный университет, г. Пенза

Ключевые слова: методы, экспертные оценки, прибыль, издержки, кластеры, интегрированные промышленные структуры, производственная функция, оптимальные объемы, ресурсы.

Для анализа и оценки эффективности функционирования, интегрированных промышленных структур типа кластера очень трудно подобрать методику комплексной оценки. Ее не существует в природе. Можно оценить эффективность функционирования отдельных предприятий, входящих в кластер, но суммарная их эффективность не будет отражать общую эффективность функционирования кластера. Для этой цели используют методы экспертных оценок, которые подвержены субъективному мнению исследователей и не отражают с математической точностью результаты [9].

В теории оценочной деятельности результатов функционирования промышленных структур есть один метод, который позволяет определить оптимальные объемы используемых ресурсов при функционировании промышленной интегрированной структуры. Это метод, использующий производственную функцию.

Если задана производственная функция, то с ее помощью можно определить максимальную выручку предприятия, следовательно, и прибыль, рассчитав параметры издержек. Данная зависимость является одной из форм определения и управления эффективностью функционирования предприятия [8]. Существуют производственные функции с одним изменяющимся фактором. Производственная функция TR в данном случае представлена в виде степенной функции:

$$TR = PQ^a \quad (1)$$

¹ Работа выполнена в рамках финансирования гранта: региональный конкурс «Волжские земли в истории и культуре России» 2016 – Самарская область. Тип проекта 16 – 12 – 63004. Тема проекта: «Актуальные вопросы интеграции, диверсификации и модернизации регионального промышленного комплекса». Номер государственной регистрации НИОКР: АААА-А16-116041310109-7.

² Доктор физико-математических наук, профессор, заместитель директора института Экономики и управления, зав. кафедрой Математики и бизнес-информатики Самарского национального исследовательского университета им. академика С.П. Королева.

³ Доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой Маркетинга и электронной коммерции Пензенского государственного университета.

⁴ Доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой Экономики инноваций Самарского национального исследовательского университета им. академика С.П. Королева.

где: P – цена единицы изготавливаемой продукции; a – показатель, характеризующий нелинейность функции ($0 < a < 1$).

Общие издержки определяются выражением:

$$TC = C + BQ + AQ^h \quad (2)$$

где: постоянные издержки выражены константой C :

$$TFG = C \quad (3)$$

а переменные издержки имеют вид:

$$TVC = BQ + AQ^h \quad (4)$$

где: Q – количество затрачиваемых ресурсов, а h – это показатель нелинейности издержек. В выражении (4) первое слагаемое – это пропорциональные издержки или линейные затраты. Они представляют собой материальные затраты, затраты на оплату труда работников, расходы по содержанию основных фондов. Второе слагаемое – это представляет «сверхпропорциональные» или нелинейные издержки, к которым относятся приобретение нового оборудования, технологий, оплата сверхурочных работ и т.д.

Прибыль PR определяется как разность между производственной функцией (1) и общими издержками (2) [7]:

$$PR = TR - TC = PQ^a - C - BQ - AQ^h \quad (5)$$

Для получения максимальной прибыли необходимо найти максимум функции (5). Необходимым условием для нахождения экстремума PR является уравнение:

$$PaQ^{a-1} - AhQ^{h-1} - B = 0 \quad (6)$$

Достаточным условием максимума функции PR (5) является выражение [1]:

$$Pa(a-1)Q^{a-2} - Ah(h-1)Q^{h-2} < 0 \quad (7)$$

Для практической данных выражений и определения их численных значений, т.е. получения максимума прибыли предприятия зададим некоторые численные значения параметров. Например:

$$A = 6, B = 5, C = 7, P = 15, a = 0.25, h = 3.$$

Тогда, функция (5), уравнение (6) и условие (7) будут иметь вид:

$$PR = 15Q^{0.25} - 7 - 5Q - 6Q^3,$$

$$3.75Q^{-0.75} - 5 - 18Q^2 = 0,$$

$$-2.8125Q^{-1.75} - 36Q < 0.$$

Отсюда следует, что достаточным условием максимума функции и точкой ее максимума будет значение $Q^* = 0.385$. Максимальная прибыль в нашем

случае примет значение $PR^* = 2.548$. Общие издержки будут равны: $TC^* = 9.269$.

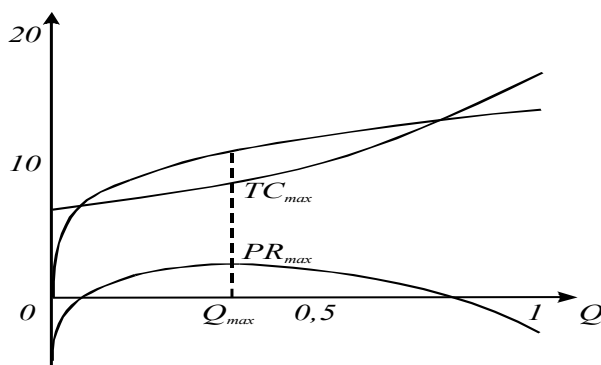


Рис. 1. График выручки, прибыли и издержек предприятия [2]

Таким образом, для оценки эффективности функционирования кластера мы получили методику, основанную на математическом аппарате, с получением числовых значений [9]. Действительно, совокупные издержки кластера довольно легко определить. Ими будут являться суммарные издержки всех предприятий. Также не вызывает сложность определения суммарного объема выручки по всем предприятиям. В результате несложных математических вычислений получен производственный эффект деятельности кластера.

Далее рассмотрим более сложный случай: производственная функция будет зависеть от двух ресурсов [3,10]:

$$TR = PK^a L^b. \quad (8)$$

где: K – количество затрачиваемого на производство капитала, а L – это количество привлеченных ресурсов труда.

Получаем выражение для общих издержек предприятия:

$$TC = A + B_K K + B_L L + C_K K^h + C_L L^d. \quad (9)$$

Прибыль PR определяется как разность между производственной функцией (8) и общими издержками предприятия (9):

$$PR = PK^a L^b - (A + B_K K + B_L L + C_K K^h + C_L L^d). \quad (10)$$

С точки зрения управления прибылью предприятия наиболее актуальной является задача максимизации объемов выпуска продукции (8) при условии фиксированного количества ресурсов [4]. Тогда условие ограниченности применяемых ресурсов будет иметь вид:

$$A + B_K K + B_L L + C_K K^h + C_L L^d = V. \quad (11)$$

Далее необходимо привести выражение функции Лагранжа для вычисления условного экстремума производственной функции:

$$LG = PK^a L^b + \lambda (A + B_K K + B_L L + C_K K^h + C_L L^d - V). \quad (12)$$

Приравняем к нулю частные производные от этой функции и получаем систему уравнений для определения точек экстремума:

$$\begin{cases} \frac{\partial LG}{\partial K} = P a K^{a-1} L^b + \lambda (B_K + C_K h K^{h-1}) = 0, \\ \frac{\partial LG}{\partial L} = P b K^a L^{b-1} + \lambda (B_L + C_L d L^{d-1}) = 0, \\ \frac{\partial LG}{\partial \lambda} = A + B_K K + B_L L + C_K K^h + C_L L^d - V = 0. \end{cases} \quad (13)$$

Также как и в предыдущем случае для определения численных значений в решении задачи о максимуме производства продукции, необходимо задать некоторые расчетные значения исследуемых параметров. Например:

$$A = 3, B_K = 4, B_L = 5, C_K = 4, C_L = 5, V = 5,$$

$$P = 20, a = 0.25, b = 0.25, h = 3, d = 3.$$

В нашем случае выражения (12) и (13) будут иметь вид:

$$LG = 20 K^{0.25} L^{0.25} + \lambda (-2 + 4K + 5L + 4K^3 + 5L^3)$$

$$\begin{cases} \frac{\partial LG}{\partial K} = 5 K^{-0.75} L^{0.25} + \lambda (4 + 12 K^2) = 0, \\ \frac{\partial LG}{\partial L} = 5 K^{0.25} L^{-0.75} + \lambda (5 + 15 L^2) = 0, \\ \frac{\partial LG}{\partial \lambda} = -2 + 4K + 5L + 4K^3 + 5L^3 = 0. \end{cases}$$

Решая систему уравнений, получаем оптимальные значения параметров: $K^* = 0.234, L^* = 0.195, \lambda = -2.124$. Данным численным значениям соответствуют: общие издержки $TC^* = 5$; производственная функция (выпуска продукции) $TR^* = 9.245$ и функции определяемой прибыли $PR^* = 4.245$.

На рисунках 2 и 3 представлены график поверхностей функции прибыли, функции общих издержек и производственной функции.

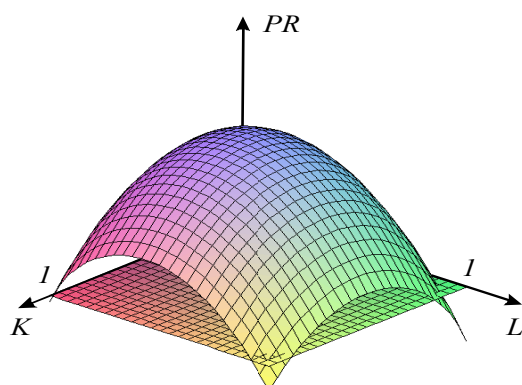


Рис. 2. График поверхности функции прибыли [5].

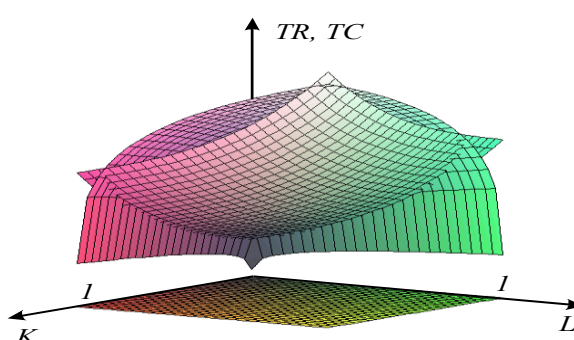


Рис. 3. Графики поверхности производственной функции и функции общих издержек [5].

Определим уравнение изокванты для рассчитанных значений:

$$K = \frac{0.046}{L} \quad (14)$$

Определим уравнение изокосты для рассчитанных значений:

$$4K^3 + 5L^3 + 4K + 5L - 2 = 0 \quad (15)$$

На рисунке 4 приведены графики изокванты и изокосты, которые соответствуют рассчитанным оптимальным значениям ресурсов.

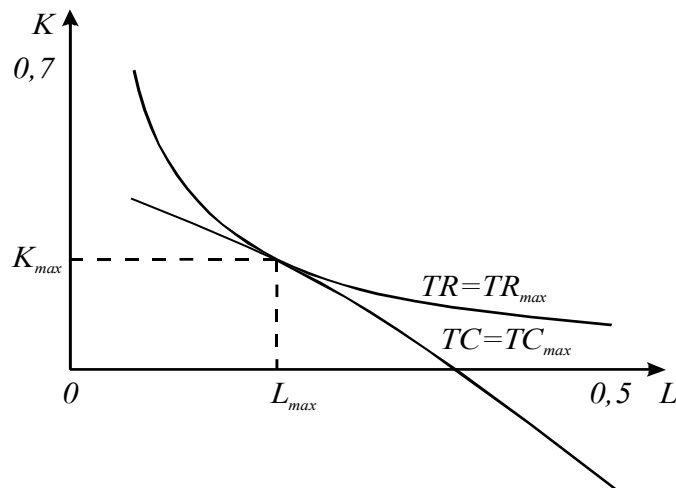


Рис. 4. Графики изокванты и изокосты для полученных оптимальных значениям ресурсов [6]

И наконец, рассмотрим случай, где производственная функция будет зависеть от уровня трех независимых ресурсов производства:

$$TR = P K^a L^b M^c. \quad (16)$$

где: K —уровень затрачиваемого на производство капитала, L —уровень привлеченных ресурсов на труд, M – уровень используемых в производстве инноваций.

Тогда формула для определения общих издержек предприятия будет иметь вид:

$$TC = A + B_K K + B_L L + B_M M + C_K K^h + C_L L^d + C_M M^g. \quad (17)$$

Условие ограниченности применяемых ресурсов будет выглядеть следующим образом:

$$A + B_K K + B_L L + B_M M + C_K K^h + C_L L^d + C_M M^g = V. \quad (18)$$

Формула для определения прибыль предприятия будет иметь вид:

$$TR = P K^a L^b M^c - V. \quad (19)$$

Функция Лагранжа будет иметь вид:

$$LG = P K^a L^b M^c + \lambda (A + B_K K + B_L L + B_M M + C_K K^h + C_L L^d + C_M M^g - V) \quad (20)$$

Для нахождения точек экстремума составим систему уравнений и приравняем их к нулю:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial LG}{\partial K} = P a K^{a-1} L^b M^c + \lambda (B_K + C_K h K^{h-1}) = 0, \\ \frac{\partial LG}{\partial L} = P b K^a L^{b-1} M^c + \lambda (B_L + C_L d L^{d-1}) = 0, \\ \frac{\partial LG}{\partial M} = P c K^a L^b M^{c-1} + \lambda (B_M + C_M g M^{g-1}) = 0, \\ \frac{\partial LG}{\partial \lambda} = A + B_K K + B_L L + B_M M + \\ + C_K K^h + C_L L^d + C_M M^g - V = 0. \end{array} \right. \quad (21)$$

Далее зададим численные значения параметров для решения задачи:

$$A = 3, B_K = 4, B_L = 5, B_M = 6, C_K = 4, C_L = 5, C_M = 6, V = 5,$$

$$P = 30, a = 0.25, b = 0.25, c = 0.25, h = 3, d = 3, g = 3.$$

Выражения (20) и (21) будут иметь вид:

$$LG = 30 K^{0.25} L^{0.25} M^{0.25} + \lambda (-2 + 4K + 5L + 6M + 4K^3 + 5L^3 + 6M^3)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial LG}{\partial K} = 7.5 K^{-0.75} L^{0.25} M^{0.25} + \lambda (4 + 12 K^2) = 0, \\ \frac{\partial LG}{\partial L} = 7.5 K^{0.25} L^{-0.75} M^{0.25} + \lambda (5 + 15 L^2) = 0, \\ \frac{\partial LG}{\partial M} = 7.5 K^{0.25} L^{0.25} M^{-0.75} + \lambda (6 + 18 M^2) = 0, \\ \frac{\partial LG}{\partial \lambda} = -2 + 4K + 5L + 6M + 4K^3 + 5L^3 + 6M^3 = 0. \end{array} \right.$$

Получаем численные значения оптимальные объемов ресурсов:

$$K^* = 0.160, L^* = 0.131, M^* = 0.111, \lambda = -2.388.$$

А также получаем оптимальные значения: производственной функции объемов выпуска продукции $TR^* = 6.569$; общих издержек производства $TC^* = 5$; функции прибыли $PR^* = 1.569$.

Далее определяем уравнение поверхности изокванты:

$$K = \frac{0.002}{L \cdot M}. \quad (22)$$

Находим уравнение поверхности изокосты:

$$4K^3 + 5L^3 + 6M^3 + 4K + 5L + 6M - 2 = 0. \quad (23)$$

На рисунке 5 приведены графики поверхности изокосты и изокванты для расчетных объемов ресурсов.

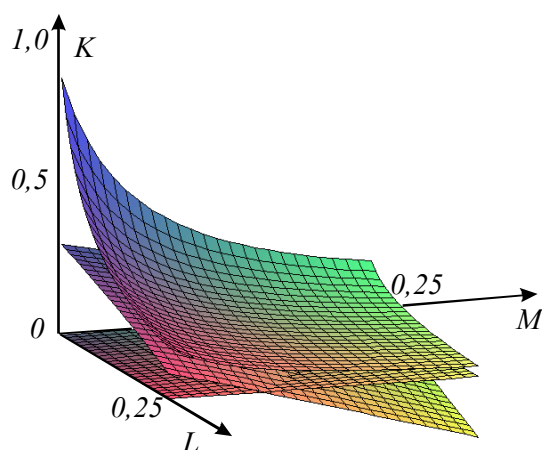


Рис. 5. Графики поверхности изокосты и изокванты, соответствующие расчетным оптимальным показателям объемов ресурсов [7]

Особенностями предложенного метода определения эффективности функционирования интегрированных промышленных структур являются:

1. Использовании трехфакторной (три производственных ресурса) производственной функции.
2. В расчетах присутствуют все виды издержек: линейные (пропорциональные издержки), нелинейные (сверхпропорциональные издержки).

Список использованных источников:

1. Государственно-частное партнерство в социально-экономических процессах российской экономики: монография /Л.К. Агаева, В.Ю. Анисимова, Н.В. Безлепкина; под общ. ред. Н.М. Тюкавкина. - Самара: Самарский государственный университет, 2015. - 260 с.
2. Развитие промышленных комплексов России в условиях вызовов XXI века: монография /Л.К. Агаева, В.Ю. Анисимова, Н.В. Безлепкина; под общ. ред. Н.М. Тюкавкина. - Самара: Самарский государственный университет, 2015. - 230 с..
3. Бородинова И.А., Сараев Л.А. Стохастическая транспортная задача//Вестник Самарского государственного университета. 2010. № 81. С. 16-23.
4. Гоман И.В., Курносова Е.А., Тюкавкин Н.М. Экономическая теория 3: макроэкономика: учебное пособие. – Самара: Изд-во «Самарский государственный университет», 2015. – 204 с.
5. Михайлова Е.В., Никишов В.Н., Сараев Л.А. Ценовая динамика прибыли и ее оценка методами финансового анализа // Вестник Самарского государственного университета. 2008. № 7 (66). С. 162-175.
6. Сараев А.Л., Сараев Л.А. К расчету эффективных параметров оптимизации производства с микроструктурой//Вестник Самарского государственного университета. 2012. № 1 (92). С. 231-236.

7. Сараев А.Л. Модель экономического развития машиностроения, учитывающая кумулятивную динамику факторов производства// Дубровина Н.А., Сараев Л.А. Вестник Самарского государственного университета. 2014. № 4 (115). С. 177-183.
8. Сараев А.Л., Сараев Л.А. Особенности динамики выпуска продукции и производственных факторов модернизируемых предприятий // Вестник Самарского государственного университета. 2014. № 6 (117). С. 251-260.
9. Тюкавкин Н.М. Методы оценки функционирования кластеров в промышленности/ Н.М. Тюкавкин // Основы экономики, управления и права. 2013. № 3 (9). С. 109-113.
10. Shatalova T.N., Zhirnova T.V. System Of Industrial Enterprise Controlling: Problems And Prospects. Yelm, WA, USA: Science Book Publishing House, 2014.

РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЗА СЧЕТ АКТИВИЗАЦИИ ИХ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Скорниченко Н.Н.¹

Поволжский государственный университет сервиса, г. Тольятти

Ключевые слова: производственный потенциал, состав производственного потенциала, инновационная активность, развитие промышленности.

Производственный потенциал как показатель ресурсного потенциала играет большую информативную роль. Соотнесение величины потенциала с конечными результатами функционирования дает комплексное представление о степени использования производственных ресурсов и резервах повышения эффективности производства. Также появляется возможность более объективного определения направлений оптимизации структуры потенциала и путей его дальнейшего наращивания.

Под производственным потенциалом предприятия понимается объем продукции, который может быть произведен при полном использовании имеющихся у предприятия ресурсов, а также потенциальные возможности производства при наличии факторов производства, необходимых ресурсов. Кроме того, производственный потенциал включает отношения, которые возникают между работниками предприятия по поводу получения максимально возможного производственного результата.

Эффективное использование производственного потенциала позволяет предприятию улучшить структуру ресурсов, как результат, произвести больше

¹Заведующая кафедрой Экономики и управление, кандидат экономических наук.